

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

"DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SECADOR INFRARROJO DE PINTURA AUTOMOTRIZ COMANDADO ELECTRÓNICAMENTE"

Director: Ing. Guido Torres
Codirector: Ing. Stalin Mena

Autor: Ángel Llumiquinga



OBJETIVO GENERAL

- Diseñar y construir un secador infrarrojo de pintura automotriz comandado electrónicamente que permite mejorar la calidad del acabado de pintado, en un tiempo óptimo.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Selección de los elementos mecánicos y electrónicos que permitan realizar el diseño del equipo.
- Calibrar los elementos mecánicos y electrónicos para aumentar la eficiencia de transferencia de calor por radiación infrarroja, reduciendo el tiempo de secado



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar pruebas de funcionamiento del equipo para alcanzar los parámetros de estandarización deseados y obtener un resultado de calidad.
- Funcionamiento y puesta a punto del equipo para demostrar los resultados alcanzados.



IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN

Mediante la construcción del equipo comandado electrónicamente llegaremos a mejorar notablemente el rendimiento y calidad del servicio de un taller de enderezada y pintura y reducir considerablemente la contaminación del medio ambiente.



RESUMEN

El proyecto tiene como finalidad obtener un óptimo acabado el cual servirá con un aporte al estudio de la gestión de la calidad en el servicio de la pintura automotriz.

El sensor de temperatura infrarrojo permite controlar los ajustes de temperatura y el sensor ultrasónico ayuda a regular la distancia entre el objeto y la lámpara infrarroja.



DISEÑO MECÁNICO



PARÁMETROS DE DISEÑO

Antes de proceder con el análisis de esfuerzos y el diseño de la estructura se debe tomar en cuenta las cargas muertas y vivas que se van aplicar sobre la estructura.

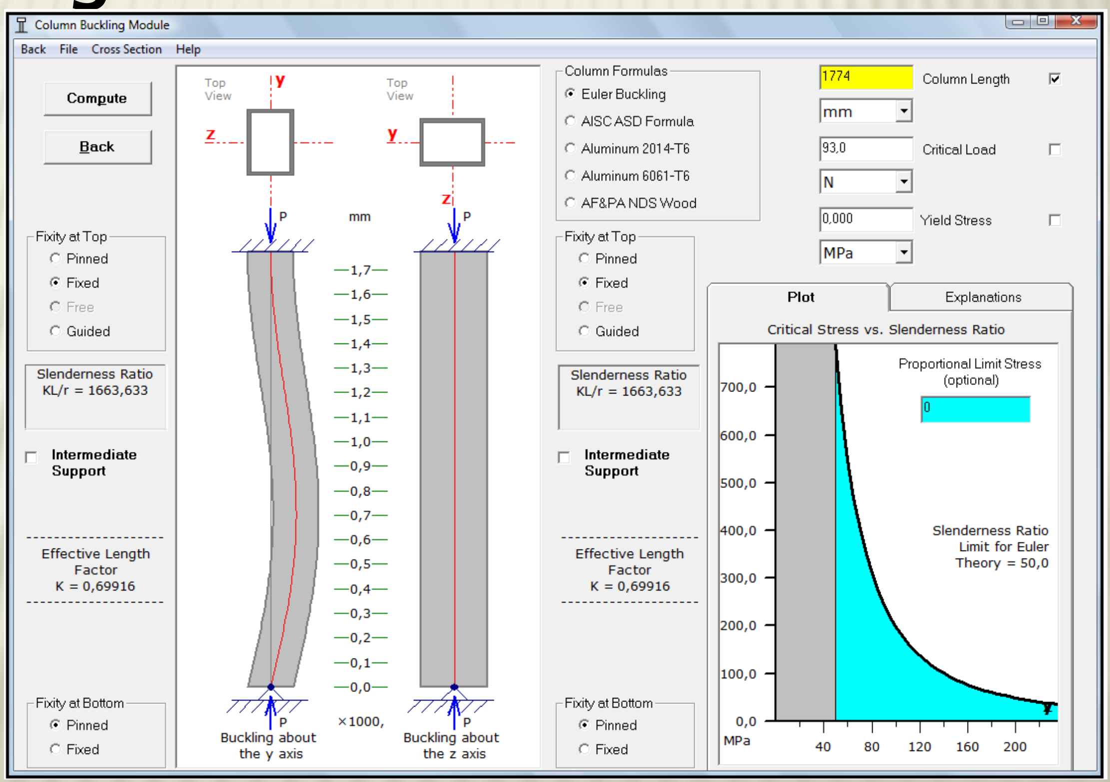
- Peso aproximado del brazo de la lámpara = 18 N
- Peso aproximado de la lámpara = 75 N
- Material de la estructura = Acero estructural ASTM A36



DISEÑO DE LA COLUMNA

Carga crítica es de 210 N.

Factor de seguridad 3.48.



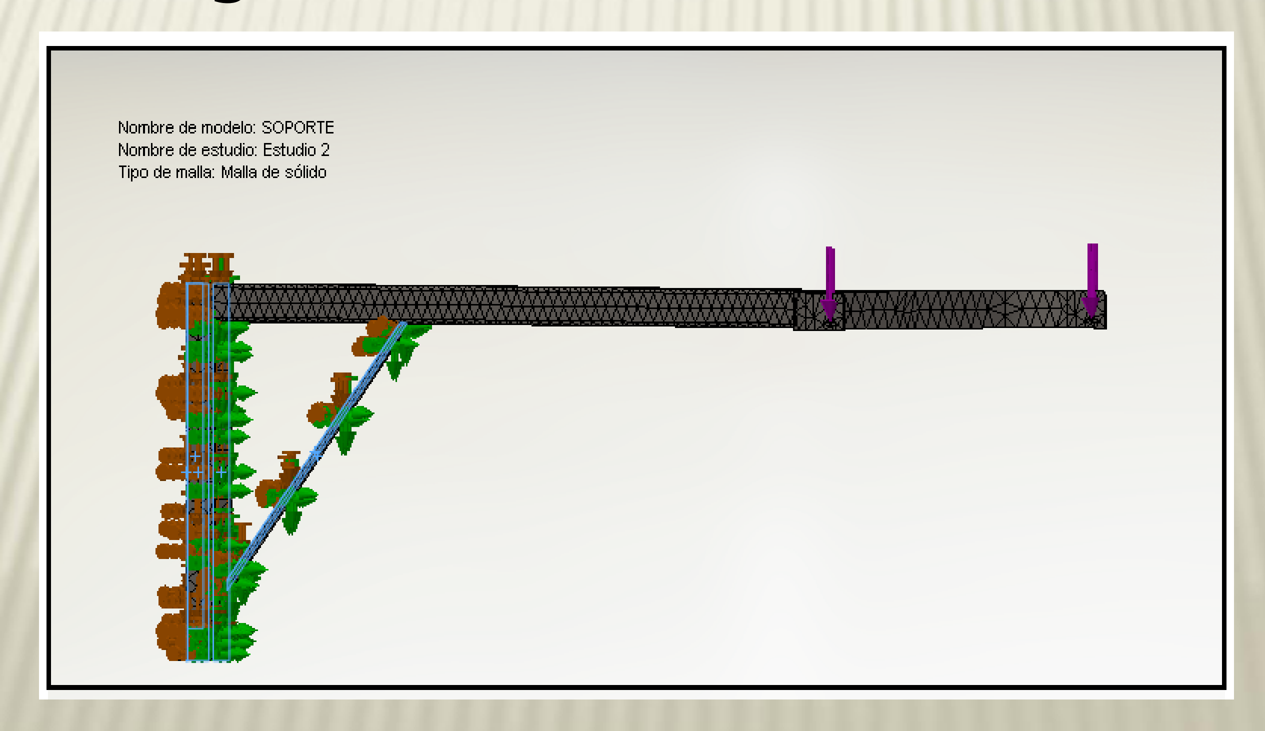


DISEÑO DEL BRAZO

Peso del equipo electrónico: 75 N

Tensión de Von Mises : 132.7 Mpa

Factor de seguridad : 2.02



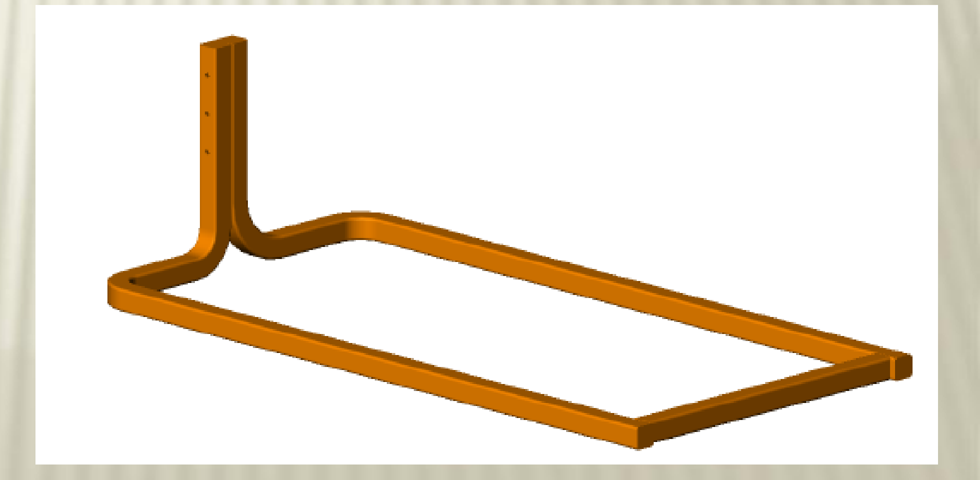


DISEÑO DE LA BASE

Sobre la base de la lámpara del equipo descansa la columna, brazo y los componentes eléctricos y electrónicos por lo tanto la base debe ser lo suficientemente rígida.

Tensión de Von Mises : 160.1 Mpa

Factor de seguridad : 1.56





ENSAMBLAJE DE LOS ELEMENTOS MECÁNICOS



DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DEL SENSOR DE DISTANCIA



SISTEMA

Permite:

- Controlar en tiempo real la distancia de los dos objetos.
- Mantener una comunicación permanente con el usuario.



DISEÑO ELECTRÓNICO DEL SENSOR DE DISTANCIA

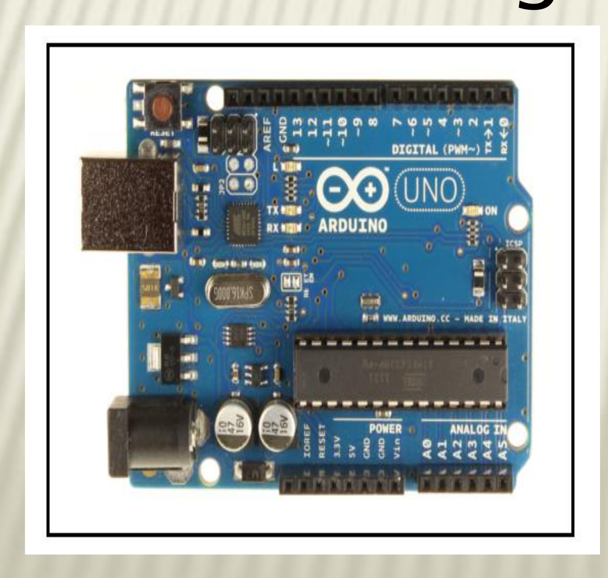
Para este diseño se necesita elementos conocidos y de muy fácil adquisición en el mercado, por lo tanto se utilizo los siguientes elementos.

- LCD 16x2
- Sensor ultrasónico de distancia HC-SR04
- Arduino Uno
- 3 resistencias de 1K
- 2 relés
- 2 transistores NPN 2N3904



ARDUINO UNO R3

Es una placa electrónica basada en el microprocesador Atmega 328. Tiene 14 pines digitales de entrada / salida y 6 entradas analógicas.

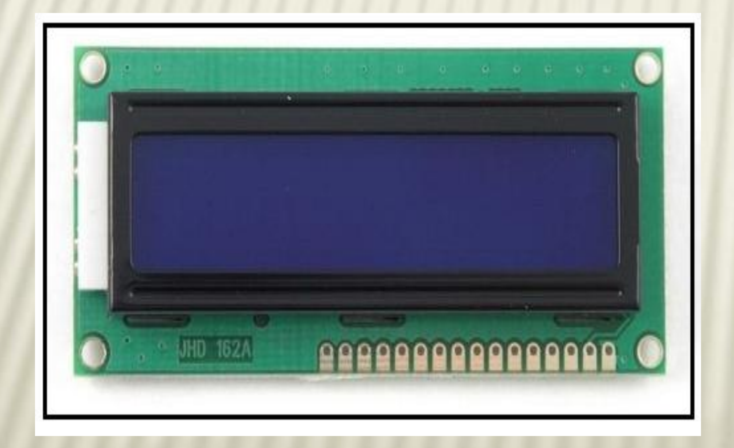


1 RESET
10 XTAL2
9 XTAL1
21 AREF
20 AVCC
22 AGND
7 VCC
8 GND
(SCK)PB5 19
(MISO)PB4 18
(MOSI)PB3 17
(SS)PB2 16
(OC1)PB1 15
(ICP)PB0 14
(ADC5)PC5 28
(ADC4)PC4 27
(ADC3)PC3 26
(ADC2)PC2 25
(ADC1)PC1 24
(ADC0)PC0 23
(AIN1)PD7 13
(AIN0)PD6 12
(T1)PD5 11
(T0)PD4 6
(INT1)PD3 5
(INT0)PD2 4
(TXD)PD1 3
(RXD)PD0 2
ATMEGA328P-PU



PANTALLA LCD 16X2

La pantalla líquido de cristal es un dispositivo controlado de visualización gráfico para la presentación de caracteres







SENSOR ULTRASÓNICO HC-SR04

Es un sensor de baja frecuencia ó ultrasónico HC-SR04. Que nos permite medir la distancia entre la lámpara y la superficie a curar.







ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DEL SENSOR DE DISTANCIA

INICIO

Pausa al PIC

CONFIGURACION DE MENSAJE DE ENTRADA

Inicialización del LCD

Mensaje de entrada
"ANGEL LLUMIQUINGA"

Retraso de 4000 ms

Mensaje de entrada
"SECADOR INFRARROJO PARA PINTURA AUTOMOTRIZ COMANDADO ELECTRÓNICAMENTE"

Retraso 6000ms

NO

Pulsar botón inicio

SI

Retraso de 250ms

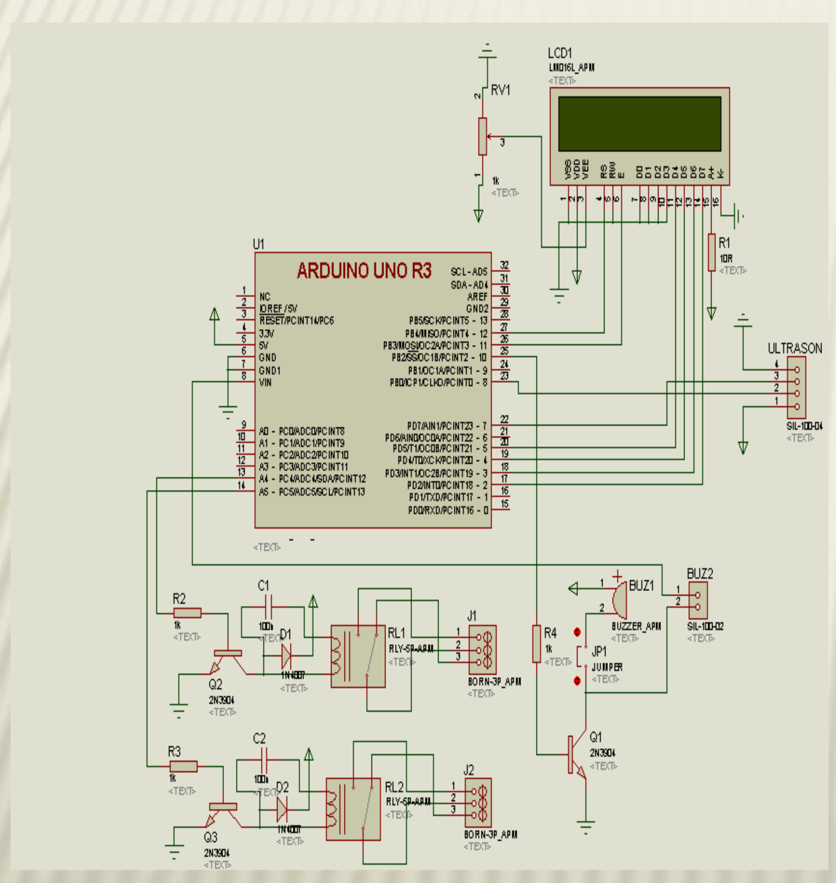
1

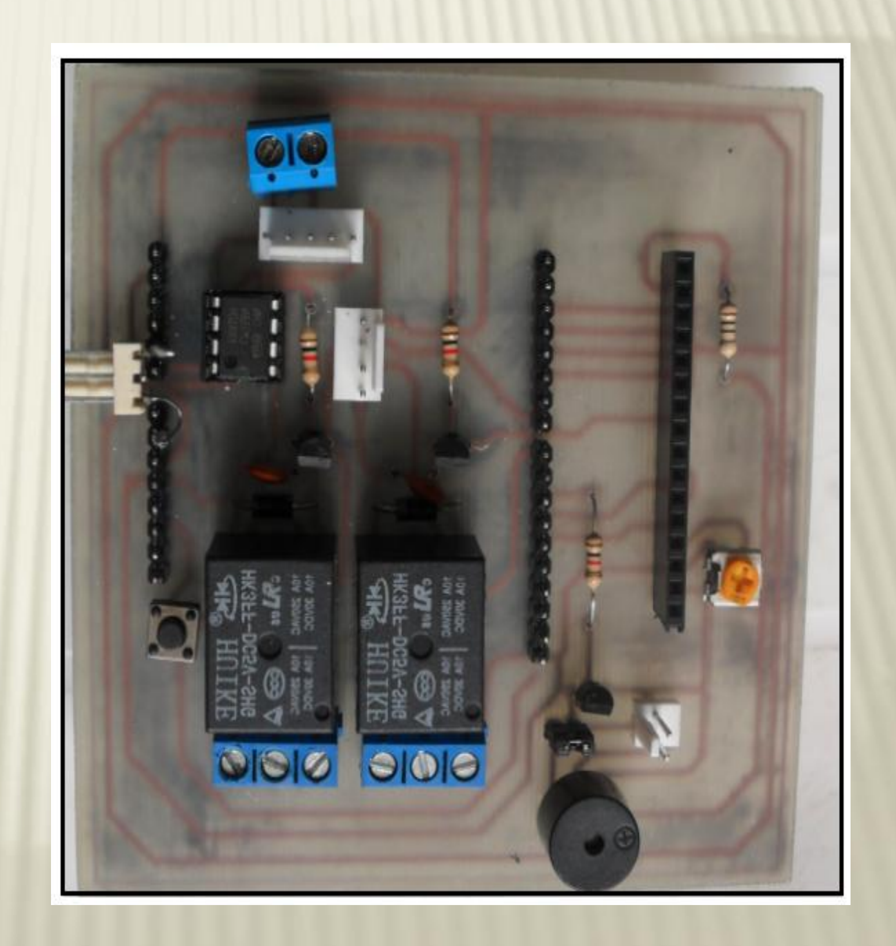
VISUALIZACIÓN DE DATOS EN LAS POSICIONES
"Dist: cm"

FIN



PLACA ELECTRÓNICA







DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL SENSOR DE TEMPERATURA



SISTEMA

Permite:

- Controlar en tiempo real la temperatura del objeto para que no sufra ningún sobrecalentamiento.
- Permite escoger el tiempo y la temperatura deseada en forma digitalmente.
- Mantener una comunicación permanente con el usuario.



DISEÑO DEL SENSOR DE TEMPERATURA INFRARROJO

Para el diseño y control de la temperatura se necesita de los siguientes elementos eléctricos.

- Lámpara Infrarroja.
- Sensor de Temperatura Infrarrojo.
- Llave estática de potencia (voltaje).
- PLC Logo!12/24 RC
- Logo! TEXT DISPLAY



LÁMPARA INFRARROJA DE ONDA CORTA

La lámpara escogida en el secador de pintura automotriz es de onda corta que genera 1000 watts de potencia de curado a un promedio de 800mm x 1000mm del área de cobertura, permitiendo lograr una producción más rápida en menor tiempo.

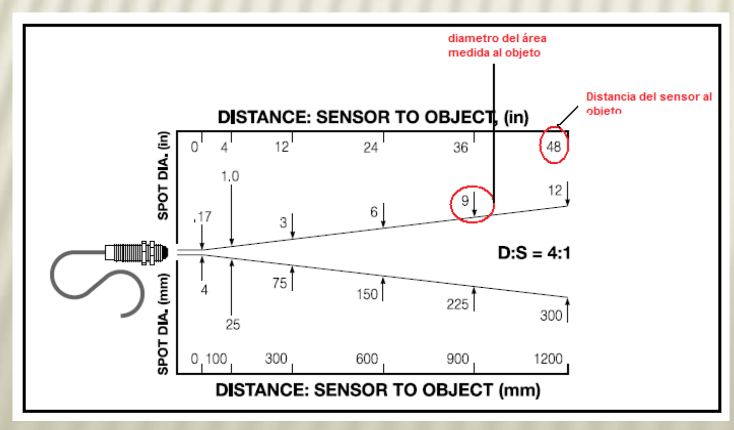




1922
INNOVATIO PRO EXCELLENTIAE
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
ECUADOR

SENSOR DE TEMPERATURA INFRARROJO

- El sensor de la Serie Compacta Raytek CI está construido especialmente para medir con precisión y repetividad la cantidad de energía calorífica emitida por un cuerpo y la convierte en una señal eléctrica medible. El CI mide la temperatura de objetivos en rangos desde 0 hasta 500°C (32 a 932°F)





PLC LOGO 12/24RC

El LOGO! Es un módulo lógico universal de Siemens que cumple estrictamente los requisitos de calidad estipulados en la norma ISO 9001. Se resuelven tareas de instalación de alumbrado de lámparas así como la construcción de máquinas y aparatos eléctricos.





LLAVE DE POTENCIA

Los variadores de potencia son dispositivos de estado sólido desarrollados para proporcionar una tensión de salida regulable.





1922
INNOVATIO PRO EXCELLENTIAE
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
ECUADOR

LOGO! TEXT DISPLAY

El LOGO! TD proporciona un interfaz accesible para los usuarios de sistema de conmutación sencilla. Ajustes y alarmas de solución de problemas se manejan fácilmente con el LOGO! TD con funciones de operador integrado y diagnósticos.







ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DEL SENSOR DE TEMPERATURA

ESQUEMA GENERAL

INICIO DEL PROGRAMA

LEE ENTRADA ANALÓGICAS

ACONDICIONAMIENTO
0V ------- 0 °C
5V ----- 500° C
GANANCIA 100

CARGA LIMITES
Lim inferior °C
Lim superior °C

PRENDE LÁMPARA

TEMP > LIM SUP

SI

APAGA LA LÁMPARA

NO

TEMP < LIM INF

SI

SIGUE EN EL MISMO ESTADO ANTERIOR

NO

PRENDE LA LÁMPARA

SW DE ENCENDIDO ON - OFF

NO (ON)

SI (OFF)

APAGA LA LÁMPARA

FIN



CONSTRUCCIÓN DE LA COLUMNA

CONSTRUCCIÓN DE LA COLUMNA

COMPRAR EL TUBO ESTRUCTURAL ASTM A-36 DE SECCIÓN TRANVERSAL RECTANGULAR

CORTAR EL TUBO ESTRUCTURAL CON UNA DIMENSION DE 1654 mm

REALIZAR EL DOBLES EN UN EXTREMO A UN ÁNGULO DE 140° DE LA COLUMNA A UNA DISTANCIA DE 133mm CON LA AYUDA DE LA ENTENALLA

DIMENSIONAMOS LAS PERFORACIONES EN EL EXTREMO DOBLADO

PERFORAMOS LOS TRES DIAMETROS DE ¼ in ó 6.35 mm PARA LA UNION DE LA BASE Y LA COLUMNA CON LA AYUDA DE UN TALADRO TIPO PEDESTAL

PULIR CON UNA LIJA HASTA TENER UN EXCELENTE ACABADO

DAR FONDO NIQUELADO CON UN COMPRESOR Y PISTOLA DE PINTURA





CONSTRUCCIÓN DEL SOPORTE

CONSTRUCCIÓN DEL BRAZO O SOPORTE

COMPRAR EL TUBO ESTRUCTURAL ASTM A-36 DE SECCIÓN TRANVERSAL RECTANGULAR Y UNA PLATINA

CORTAR EL TUBO ESTRUCTURAL CON UNA DIMENSION DE 700 mm Y OTRO DE 250 mm CON LA CORTADORA DE TUBO Y DE LA PLATINA RESPECTIVAMENTE

REALIZAR EL DETALLE DE SUJECCION ENTRE EL SOPORTE Y LA COLUMNA EN EL TUBO DE MENOR TAMAÑO

TRAZAR EN LA PLATINA LOS RESPECTIVOS CORTES DONDE VA AH DESCANSAR LA LÁMPARA

DOBLAR LOS EXTREMOS DE LA PLATINA A UN ÁNGULO DE 45°

SOLDAR LAS PARTES DEL SOPORTE (TUBOS Y PLATINA)

CEPILLAR LAS PARTES DEL SOPORTE HASTA TENER UN EXCELENTE ACABADO

DAR FONDO NEGRO CON UN COMPRESOR Y PISTOLA DE PINTURA





COSNTRUCCIÓN DE LA BASE

CONSTRUCCIÓN DE LA BASE

- COMPRAR EL TUBO ESTRUCTURAL ASTM A-36 DE SECCIÓN TRANVERSAL RECTANGULAR
- CORTAR DOS TUBOS DE1275mm CADA UNO
- DOBLAR CADA TUBOA UN ÁNGULO DE 90° EN UN EXTREMO A 295 mm DE DISTANCIA
- TRAZAR EN EL EXTREMO DOBLADO DE CADA UNO LOS RESPECTIVOS CENTROS DONDE SE VA A PERFORAR
- PERFORAR LOS TUBOS CON UNA BROCA DE ¼ in ó 6.35 mm
- DAR UN BUEN ACABDO CON LA LIJA
- DAR FONDO NEGRO CON UN COMPRESOR Y PISTOLA DE PINTURA



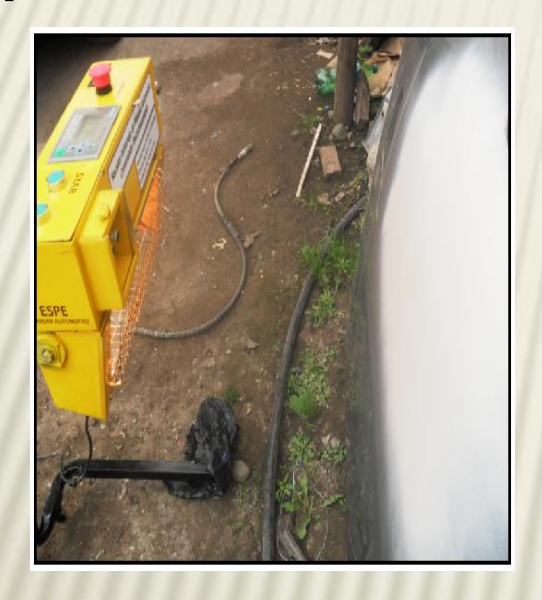


PRUEBAS EN EL EQUIPO

1822
INNOVATIO PRO EXCELLENTIAE
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
ECUADOR

PRUEBA EN EL EQUIPO

- Secado por infrarrojo para materiales de pintura automotriz.







ANÁLISIS DE RESULTADOS

PARTE O SISTEMA	ANÁLISIS DE RESULTADOS EN LA PRUEBA DE CAMPO
Sensor de distancia o ultrasónico	El problema que se pudo observar es al principio que el sensor trabaja a un ángulo de sensado de 15°.
Sensor de temperatura RAYCI3A	Se verifico la correcta instalación del sensor y comprobar si el cable no sufría ningún daño por las altas temperaturas.
Sistema eléctrico.	Para la instalación eléctrica se debió tener especial cuidado en la selección de los materiales tales como materiales de aislamientos (para temperaturas elevadas).
Sistema de control electrónico.	En cuanto al sistema de control electrónico no se encontró ningún daño.
Estructura del equipo.	La estructura del secador no presenta ningún tipo de complicaciones.



CONCLUSIONES

- En base a los conocimientos de Ingeniería en Mecánica Automotriz se diseño y se selecciono los elementos indispensables para construir el secador infrarrojo de pintura automotriz comandado electrónicamente.
- Se ha diseñado y construido un equipo que permite secar a base de radiación infrarroja en forma eficiente y en un tiempo aproximado de 10 a 15 minutos, mejorando la calidad del terminado, así como la seguridad del trabajador para que no tenga ningún accidente.
- El sistema de iluminación inteligente es eficiente y puede ser operado por cualquier persona previo a una ligera instrucción de su funcionamiento.



CONCLUSIONES

- Se selecciono los elementos electrónicos, idóneos para el desarrollo del sistema de control de distancia y temperatura de la lámpara, la placa arduino uno R3, el sensor RAYCI3A y el sensor HC-RS04 se usaron por sus capacidades de memoria de programación, precio y facilidad de uso. Todo esto en función de los requerimientos necesarios, conforme el diseño realizado.
- El sensor de temperatura sin contacto por rayos infrarrojos es una novedad ya que por medio de él podemos determinar la temperatura de un objeto a cierta distancia y así estar seguro que la pintura no va a sufrir ningún daño por sobrecalentamiento.
- La operación y el mantenimiento del equipo es muy sencillo, solo requiere tomar todas las precauciones de seguridad mencionada en el manual del usuario para evitar accidentes.



RECOMENDACIONES

- Para manejar el secador infrarrojo se deberá tomar muy en cuenta las normas de seguridad necesarias para evitar accidentes.
- Realizar una consulta en la tabla de tiempos y distancias sobre el material a secar para no tener ningún inconveniente.
- Los sensores son elementos sensibles a los golpes, tener mucho cuidado al manipular el circuito de distancia y temperatura, ya que alguna caída o golpe fuerte puede dañar de forma definitiva los sensores utilizados.



RECOMENDACIONES

- El tubo de la lámpara no debe colocarse en forma perpendicular al suelo mientras el equipo esté funcionando. De lo contario, se acorta la vida útil del tubo de la lámpara.
- Durante el proceso de curado, la superficie de la pintura debe estar limpia, libre de agua e impurezas.
- Apague el equipo luego de ser utilizado, guarde el equipo en un lugar seguro para evitar dañar la lámpara.

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

